

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-250860

(P2002-250860A)

(43)公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51)IntCl'	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 B 7/34		H 0 4 N 5/232	H 2 H 0 1 1
	7/28	G 0 2 B 7/11	C 2 H 0 5 1
G 0 3 B 13/36			K 5 C 0 2 2
H 0 4 N 5/232			N
		G 0 3 B 3/00	A
		審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全 13 頁)	

(21)出願番号 特願2001-50906(P2001-50906)

(22)出願日 平成13年2月26日(2001.2.26)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 長野 明彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外1名)

Fターム(参考) 2H011 AA02 AA03 BA25 BB02

2H051 AA08 BA02 CB07 CB19 CB28

CE14 CE28 DA09

5C022 AA00 AB21 AB34 AC54 AC69

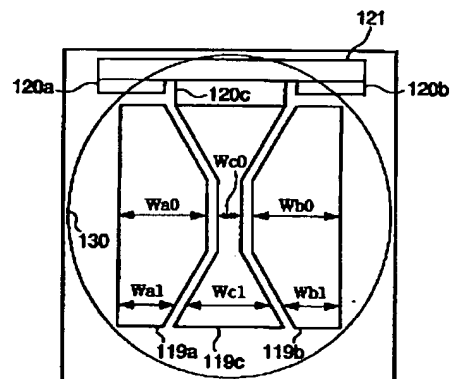
CA00

(54)【発明の名称】 撮像素子、撮像装置及び情報処理装置

(57)【要約】

【課題】撮影時の撮影レンズの絞り値に拘わらず精度の高い露出を可能にする。

【解決手段】1つの画素が、撮影レンズの主光線が入射する領域を含む第1の受光領域119cと、撮影レンズの主光線が入射する領域を含まない第2の受光領域119a、119bとを含み、第1の受光領域119cが2つの第2の受光領域119a、119bによって挟まれて配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影レンズによって形成される像を撮像する撮像素子であって、

前記撮影レンズの主光線が入射する領域を含む第1の受光領域と、前記撮影レンズの主光線が入射する領域を含まない第2の受光領域とを含む画素を有することを特徴とする撮像素子。

【請求項2】 前記第2の受光領域は、分離された2つの受光領域を含み、該分離された2つの受光領域は、前記第1の受光領域を挟むように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項3】 前記分離された2つの受光領域は、少なくとも前記撮影レンズの焦点状態を検出するために利用されることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項4】 前記分離された2つの受光領域は、前記撮影レンズの焦点状態を検出するため、及び、被写体を撮像するために利用されることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項5】 前記第1の受光領域は、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を決定するために利用されることを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項6】 前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷を個別に出力する機能、及び、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷の和を出力する機能を有することを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項7】 前記分離された2つの受光領域の間隔は、前記第1の受光領域の中央部では相対的に狭く、前記第1の受光領域の両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項8】 前記第1の受光領域は、中央部では相対的に狭く、両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項9】 前記第1の受光領域は、中央部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも狭く、両端部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項10】 前記画素は、線対称な構造を有することを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項11】 前記第1の受光領域及び第2の受光領域で構成される領域は、実質的に正多角形であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項12】 前記第1の受光領域及び前記第2の受

光領域で構成される領域は、実質的に、正方形の各角を落とした形状を有することを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項13】 前記第1の受光領域及び前記第2の受光領域で構成される領域の上にマイクロレンズを更に有することを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項14】 前記マイクロレンズは、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束を前記分離された2つの受光領域にそれぞれ受光させることを特徴とする請求項13記載の撮像素子。

【請求項15】 前記分離された2つの受光領域は、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束をそれぞれ受光することを特徴とする請求項2乃至請求項12のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項16】 カメラであって、請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の撮像素子と、前記撮像素子を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記撮像素子を利用して前記撮影レンズの焦点状態を検出し、検出結果に従って前記撮影レンズを駆動して焦点調節を行うことを特徴とするカメラ。

【請求項17】 前記制御部は、焦点調節を行う際に、前記撮像素子の第1の受光領域の露光量に応じて、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を制御することを特徴とする請求項16に記載のカメラ。

【請求項18】 前記制御部は、焦点調節を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷を個別に読み出し、撮像を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷の和を読み出すことを特徴とする請求項16又は請求項17に記載のカメラ。

【請求項19】 請求項16乃至請求項18のいずれか1項に記載のカメラを有することを特徴とする情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像素子、カメラ及び情報処理装置に係り、例えば、撮影レンズの瞳を通る光束を受光して瞳分割方式の焦点検出をするために好適な撮像素子、該撮像素子を有するカメラ及び情報処理装置に関する。

【0002】

【発明の背景】カメラにおける焦点検出方式にはいくつかの方法があるが、センサの各画素にマイクロレンズが形成された2次元のセンサを用いて瞳分割方式の焦点検出を行う装置が特開昭55-111928号公報及び特開昭58-24105号公報に開示されている。

【0003】また、本出願人はデジタルスチルカメラに

用いられるイメージセンサ(撮像素子)を用いて瞳分割方式の焦点検出を行う装置の特願平11-306815号で提案している。

【0004】図12は、特願平11-306815号で提案されている、イメージセンサを用いて瞳分割方式の焦点検出を行う方法の原理説明図である。イメージセンサ10は撮影レンズ5の予定結像面に配置されている。また、イメージセンサ10の1つの画素は2つの受光部13a、13bで構成されており、各受光部13a、13bは、撮影レンズ側に形成されたマイクロレンズ11によって撮影レンズ5の瞳と略共役になるように配置されている。

【0005】ここで、受光部13aは、撮影レンズ5の瞳の図中下方の所定領域を透過する光束を受光し、受光部13bは、撮影レンズ5の瞳の図中上方の所定領域を透過する光束を受光する。焦点検出時は、複数の画素の受光部13a、13bから各々信号が独立して読み出され、これにより撮影レンズ5の瞳の互いに異なる位置を透過した光束による2つの像が生成される。なお、撮影レンズの瞳の互いに異なる領域を透過した光束より生成される2つの像を用いて焦点検出を行う方法が特開平5-127074号公報に開示されている。一方、特願平11-306815号に記載されたイメージセンサでは、通常撮影時は、1つの画素の受光部13aの出力と受光部13bの出力が加算して出力される。

【0006】また、焦点検出時に焦点検出用のセンサの露出を制御する方法が、特公平5-61610号公報に開示されている。同公報の焦点検出用センサでは、焦点検出用センサに入射する光量をモニタするために、焦点検出を行うための画素を生成する画素の間に、センサに入射する光量をモニタするためのモニタ画素が配設されており、そのモニタ画素の出力によって焦点検出用の画素の蓄積時間等が制御される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、瞳分割方式の焦点検出を行うイメージセンサは、イメージセンサの1つの画素内の受光部が2つの領域に分割された構造を有し、各受光部に挟まれた領域の受光感度が低い。

【0008】図13a、図13bは、通常撮影時にイメージセンサの1つの画素に入射する光束を示す図である。図中13a、13bは、2分割された受光部であり、各受光部に挟まれた領域では受光感度が低い。図13aの点線による円は撮影レンズの絞りが開放のときの入射光束を示したものであり、絞りが開放のときは受光部13a、13bに入射する光束に対して低感度領域に入射する光束が少ないため、イメージセンサ出力の低下の度合いは小さく露出制御への影響はほとんどない。

【0009】一方、撮影レンズの絞りが絞り込まれると、図13bに示すように受光部13a、13bに入射する光束に対して低感度領域に入射する光束の割合が増えて、イメージセンサ出力の低下の度合いが大きくなる。その結

果、撮影レンズの絞りが開放の状態では測光を行って露出値を決定し、その結果に従って撮影レンズの絞りを絞った場合において、絞った効果以上にイメージセンサ出力が低下してしまうという欠点があった。

【0010】また、イメージセンサの受光部と撮影レンズの瞳とはマイクロレンズによって略共役関係になっているため、撮影レンズの瞳面において、撮影レンズの瞳とセンサ受光領域との関係は図13aと同様の関係となる。そのため、イメージセンサの各受光部13a、13bに入射する光束の瞳形状(撮影レンズの瞳(点線の円)と受光部(実線の長方形)との重なる部分)は半円状となり、また、その形状は受光部13aと受光部13bとで異なった形状(鏡像の関係)となる。

【0011】図14はイメージセンサの各受光部13a及び13bで生成される、1本の白線の像のイメージセンサ出力を示したものである。図中aの像は複数画素の受光部13aからの出力で形成される像を示し、図中bの像は複数画素の受光部13bからの出力で形成される像を示している。上記のイメージセンサでは、この2つの像a、bの相似性は低く、この2つの像を用いて相関演算を行っても演算結果に誤差が生じ、結果的に焦点検出誤差が生じてしまうという欠点があった。

【0012】さらに、撮影レンズの焦点状態を検出する場合、焦点検出を行うための画像を取得する画素の近傍に、それらの画素への電荷の蓄積時間等を決定するためのモニタ画素を配設して、コントラストの高い焦点検出用の画像を取得することが望ましい。しかし、上記のイメージセンサでは、撮影レンズの焦点状態を検出するための画素への電荷の蓄積時間を決定するためのモニタ画素がイメージセンサ内に配設されていない。したがって、上記のイメージセンサでは、別体の測光センサの出力に基づいて蓄積時間等が制御され、その結果、必ずしもコントラストの高い画像が得られないという欠点があった。

【0013】本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、例えば、撮影時の撮影レンズの絞り値に拘わらず精度の高い露出を可能にすることを主たる目的とする。

【0014】また、本発明は、例えば、焦点検出の際に相関演算の対象となる2像の一致度を向上させ、焦点検出精度を向上させることを可能にすることを副次的な目的とする。

【0015】また、本発明は、例えば、焦点検出の際に相関演算の対象となる像として適正な露出で撮像された像を得ることを可能にすることを副次的な目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面は、撮影レンズによって形成される像を撮像する撮像素子に係り、前記撮影レンズの主光線が入射する領域を含む第1の受光領域と、前記撮影レンズの主光線が入射する領

10

20

30

40

50

域を含まない第2の受光領域とを含む画素を有することを特徴とする。

【0017】本発明の好適な実施の形態によれば、前記第2の受光領域は、分離された2つの受光領域を含み、該分離された2つの受光領域は、前記第1の受光領域を挟むように配置されていることが好ましい。前記分離された2つの受光領域は、少なくとも前記撮影レンズの焦点状態を検出するために、或いは、前記撮影レンズの焦点状態を検出するため、及び、被写体を撮像するために好適である。また、前記第1の受光領域は、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を決定するために好適である。

【0018】本発明の好適な実施の形態によれば、前記撮像素子は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷を個別に出力する機能、及び、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷の和を出力する機能を有することが好ましい。

【0019】本発明の好適な実施の形態によれば、前記分離された2つの受光領域の間隔は、前記第1の受光領域の中央部では相対的に狭く、前記第1の受光領域の両端部では相対的に広いことが好ましい。或いは、前記第1の受光領域は、中央部では相対的に狭く、両端部では相対的に広いことが好ましい。或いは、前記第1の受光領域は、中央部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも狭く、両端部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも広いことが好ましい。

【0020】本発明の好適な実施の形態によれば、前記画素は、線対称な構造を有することが好ましい。

【0021】本発明の好適な実施の形態によれば、前記第1の受光領域及び第2の受光領域で構成される領域は、実質的に正多角形であることが好ましい。或いは、前記第1の受光領域及び前記第2の受光領域で構成される領域は、実質的に、正方形の各角を落とした形状を有することが好ましい。

【0022】本発明の好適な実施の形態によれば、前記第1の受光領域及び前記第2の受光領域で構成される領域の上にマイクロレンズを更に有することが好ましい。ここで、前記マイクロレンズは、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束を前記分離された2つの受光領域にそれぞれ受光させることが好ましい。

【0023】本発明の好適な実施の形態によれば、前記分離された2つの受光領域は、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束をそれぞれ受光することが好ましい。

【0024】本発明の第2の側面は、カメラに係り、上記の撮像素子と、前記撮像素子を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記撮像素子を利用して前記撮影レンズの焦点状態を検出し、検出結果に従って前記撮影レンズを駆動して焦点調節を行うことを特徴とする。この

カメラは、例えば、デジタルスチルカメラ若しくはデジタルビデオカメラ又はこれらの複合機、又は、これらに他の機能を付加したカメラとして具体化され得る。

【0025】本発明の好適な実施の形態によれば、前記制御部は、焦点調節を行う際に、前記撮像素子の第1の受光領域の露光量に応じて、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を制御することが好ましい。

【0026】本発明の好適な実施の形態によれば、前記制御部は、焦点調節を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷を個別に読み出し、撮像を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷の和を読み出すことが好ましい。

【0027】本発明の第3の側面は、情報処理装置に係り、上記の撮像素子又はカメラを有することを特徴とする。この情報処理装置は、例えば、携帯電話機、携帯型コンピュータ等の携帯端末等として具体化され得る。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0029】図1～図11は本発明の好適な実施の形態を示す図であり、具体的には、図1は本発明の好適な実施の形態に係る撮像素子（以下、イメージセンサともいう）を具備したデジタルスチルカメラの構成図、図2はイメージセンサの回路構成図、図3はイメージセンサの断面図、図4、図6a、図6bはイメージセンサ平面図、図5は撮影光学系の概略図、図7はイメージセンサ出力の説明図、図8a及び図8bはタイミングチャート、図9はデジタルスチルカメラの動作説明フロー、図10は焦点検出の動作フロー、図11はイメージセンサ平面図である。

【0030】図1において、10は本発明の好適な実施の形態に係るイメージセンサであり、デジタルスチルカメラ1の撮影レンズ5の予定結像面に配置されている。デジタルスチルカメラ1には、カメラ全体を制御するCPU20、イメージセンサ10を駆動制御するイメージセンサ制御回路21、イメージセンサ10で撮像された画像信号を画像処理する画像処理回路24、撮像された画像を表示するための液晶表示素子9及びそれを駆動する液晶表示素子駆動回路25、液晶表示素子9に表示された被写体像を撮影者が観察するための接眼レンズ3、イメージセンサ10で撮像された画像を記録するメモリ回路22、画像処理回路24で画像処理された画像をカメラ外部に出力するためのインターフェース回路23、並びに、撮影者が撮影された画像の記録を指示するための操作スイッチSW2とを備えている。メモリ回路22には、撮影レンズの固有情報も記憶されている。

【0031】撮影レンズ5は、便宜上2枚のレンズ5a、5bで図示されているが、典型的には多数枚のレンズで構成され、CPU20から送られてくる焦点調節情報に基づい

て撮影レンズ駆動機構26によって合焦状態に調節される。また、30は絞り装置で、絞り駆動機構27によって所定の絞り値に絞り込まれる。

【0032】図2は、本発明の好適な実施の形態に係るイメージセンサ10の概略的な回路構成図である。図2は、便宜上2列×2行の2次元エリアセンサを示したものであるが、実際には、例えば数百万個の画素で構成される。

【0033】図2において、101a, 101b, 101cはMOSトランジスタゲートとゲート下の空乏層からなる光電変換素子の光電変換部、102a, 102b, 102cはフォトゲート、103は転送スイッチとしてのMOSトランジスタ、104はリセット用MOSトランジスタ、105はソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ、106は水平選択スイッチとしてのMOSトランジスタ、107はソースフォロワ接続による負荷MOSトランジスタ、108は暗出力転送用のMOSトランジスタ、109は明出力転送用のMOSトランジスタ、110は暗出力蓄積用の容量CTN、111は明出力蓄積用の容量CTS、112は水平転送用のMOSトランジスタ、113は水平出力線リセット用のMOSトランジスタ、114は差動出力アンプである。115は水平走査回路、116は垂直走査回路で、これらは図1のイメージセンサ制御回路21を構成している。

【0034】図3は画素部の断面図である。同図において、117はp型ウェル、118はMOSのゲート絶縁膜であるSiO₂膜、119aはフォトゲート電極であるポリSi電極、120はフォトゲート電極の下に蓄積された光電荷をフローティングディフュージョン部（以下、FD部ともいう）121へ転送するための転送ゲートである。129はカラーフィルタ、130はマイクロレンズである。マイクロレンズ130は、撮影レンズ5の瞳とイメージセンサ10の光電変換部とが略共役になるような形状及び位置に形成されている。

【0035】図4はイメージセンサ10の1つの画素の平面図である。イメージセンサ10の1つの画素は、ポリSi電極で分けられた3つの受光領域119a、119b、119cを有し、各受光領域の端部にはそれぞれ転送ゲート120a、120b、120cが設けられ、各受光領域で発生した光電荷をFD部121へ転送することができる。また、受光領域119aと119cとの間の領域、受光領域119bと119cとの間の領域は受光感度が低くなるように構成されている。なお、図中の円はマイクロレンズ130が形成されている領域を示している。

【0036】図5は、本発明の好適な実施の形態に係るデジタルスチルカメラ1の撮影光学系の概略図であり、イメージセンサ10の各画素に入射する主光線40の様子を示している。ここで、主光線40とは絞り装置30の開口の中心を通る光線をいい、イメージセンサ10の各画素は主光線40がマイクロレンズ130及びカラーフィルタ129を透過した後に、各画素の受光領域119cに到達するように構成されている。

【0037】図6a、図6bは、イメージセンサ10の1つの画素に入射する光束を示す図である。イメージセンサ10に形成されたマイクロレンズ130は、撮影レンズ5の瞳とイメージセンサ10の光電変換部とが略共役になるような形状及び位置に形成されているため、撮影レンズ5の絞り装置30により形成された絞り形状と略同一形状の光束がイメージセンサ10の画素内に入射する。通常撮影時は、図4に示した転送ゲート120a、120b、120cが働いて、3つの受光領域119a、119b、119cに入射した光束に対応する出力が加算されてセンサ外部に出力される。

【0038】図6aの点線による円は、撮影レンズ5の絞りが開放のときの入射光束を示しており、絞り装置30が開放状態の時は受光領域119a、119b、119cに入射する光束に対して低感度領域に入射する光束が少ないため、センサ出力の低下の度合いが小さく露出制御への影響はほとんどない。

【0039】また、撮影レンズ5の絞り装置30の絞りが絞り込まれると、図6bに示すように入射光束の大部分は1つの画素の中央に位置する受光領域119cに入射し、低感度領域に入射する光束の割合が少ないため、センサ出力の低下の度合いは小さく露出制御への影響はほとんどない。

【0040】このように、各画素内の受光領域を、撮影レンズ5の絞り装置30を通過する撮影光束のうち主光線を含む光束を受光する第1の受光領域119cと、該主光線を含まない光束を受光する第2の受光領域119a及び119bとに分割することにより、撮影レンズ5の絞りを絞り込んでも正しい露出制御を行うことができる。

【0041】また、焦点検出時は、撮影レンズ5の絞り装置30の絞りが開放状態に設定されるため、イメージセンサ10の1つの画素に入射する光束は図6aの点線ようになる。また、イメージセンサ10の1つの画素は、図4に示すように、撮影光束の主光線が入射する位置（図中×印）を含む中央の受光領域119cは、他の2つの受光領域119a及び119bに挟まれた構造になっており、各画素の中央部では受光領域119cの幅wc0が他の2つの受光領域119a及び119bの各幅wa0、wb0より狭いように決定され、一方、各画素の端部（周辺部）では受光領域119cの幅wc1が他の2つの受光領域119a及び119bの各幅wa1、wb1より広くなるように形成されている。その結果、受光領域119aに入射する光束と受光領域119bに入射する光束とがほぼ対称な形状となる。

【0042】図7は、焦点検出時に例えば1本の白線を撮像したときに、イメージセンサ10の複数画素の受光部119a及び119bで生成される像を示している。複数画素の受光部119aで生成された像aと複数画素の受光部119bで生成された像bとは相似しているため、2つの像を用いて相関演算を行った場合に精度の高い結果が得られる。ここで、受光部119a及び119bの出力は、転送ゲート120a及び120bを個々に動作させることにより個別に出力され

る。

【0043】次に、図8a及び図8bのタイミングチャートを参照してイメージセンサ10の動作を説明する。図8a、図8bは、イメージセンサ10で焦点検出を行う際の第0ラインのタイミングチャートを示している。撮影レンズ5の焦点状態は、受光領域119a及び119bのそれぞれの出力から得られる2つの画像の相関演算を行い、2つの画像のずれ量（位相差）を算出することにより検出される。ここで、コントラストの高い画像を得るために、受光領域119cの出力に基づいて受光領域119a及び119bの蓄積時間が設定される。

【0044】図8aにおいて、まず、受光領域119a及び119bの蓄積時間を決定するために受光領域119cからモニタ出力を得る。まず、垂直走査回路116は、所定のタイミングで制御パルスΦLをハイとして垂直出力線をリセットする。また、垂直走査回路116は、制御パルスΦR0をハイとしリセット用MOSトランジスタ104をオンさせて、FD部121の残存電子を消滅させる。さらに、垂直走査回路116は、制御パルスΦPGa0、ΦPGb0、ΦPGc0をハイにして、フォトゲート102a、102b、102cのポリSi電極119a、119b、119cをハイにする。マイクロレンズ130、カラーフィルタ129及びフォトゲート電極119を透過した光により、P型ウェル117の点線で示した空乏層中に電子正孔対が発生する。制御パルスΦPGa0、ΦPGb0、ΦPGc0で正パルスの電界が印加されているとき、正孔はP型ウェル方向へ、電子はポリSi電極119の下へ移動する。そして、入射光量に応じて発生した電子量の光電荷はポリSi電極119の下に蓄積される。

【0045】次に、制御パルスΦS0をハイとして水平選択スイッチ用MOSトランジスタ106をオンさせ第0ラインの画素部を選択する。次に、制御パルスΦR0をローとしてFD部121のリセットを止めることによりFD部121をフローティング状態にすると共にソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ105を動作状態にし、その所定時間後に制御パルスΦTNをハイとし、FD部121の暗電圧をソースフォロワ動作で蓄積容量CTN110に出力させる。

【0046】次に、第0ラインの画素の受光領域119cからモニタ出力を得るために、制御パルスΦTXc0をハイとして転送スイッチとしてのMOSトランジスタ103cを導通させ、その所定時間後に制御パルスΦPGc0をローにする。この時、フォトゲート102c（フォトゲート電極119）の下に拡がっていたポテンシャル井戸が上がり、光発生キャリアはFD部121に転送される。フォトダイオードの光電変換部101cからの電荷がFD部121に転送されることにより、FD部121の電位が光量に応じて変化することになる。この時、ソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ105がフローティング状態であるので、FD部121の電位を、制御パルスΦTSをハイとして蓄積容量CTS111に出力する。この時点で所定ラインの画素の暗出力と光出力はそれぞれ蓄積容量CTN110とCTS111に蓄積さ

れている。次に、制御パルスΦHCを一時的にハイとして水平出力線リセット用MOSトランジスタ113を導通させることにより水平出力線をリセットし、水平転送期間において水平走査回路115が水平転送用MOSトランジスタ112に走査タイミング信号を出力することにより水平出力線に画素の暗出力と光出力とが出力される。このとき、差動増幅器114によって蓄積容量CTN110とCTS111との差動出力Voutが得られるため、画素のランダムノイズ、固定パターンノイズを除去したS/Nの良い信号が得られる。

【0047】引き続き、水平走査回路115が各画素の水平転送MOSトランジスタ112に順番に走査タイミング信号を出すことによって各画素のモニタ出力が得られる。

【0048】焦点検出が複数ラインにわたる場合は、垂直走査回路116は次のラインの各画素からのモニタ出力を開始する。

【0049】焦点検出を行う所定ラインのモニタ出力が終了すると、そのモニタ出力に応じた蓄積時間で各画素の受光領域119a及び119bの読み出しが行われる。この実施の形態では、CPU20は、同一ラインの各画素の受光領域119cからのモニタ出力に対して画素間の重み付けをし、その結果に従って当該ラインの適正蓄積時間を算出して、同一ラインでは各画素の蓄積時間が同一になるようにイメージセンサ制御回路である垂直走査回路116及び水平走査回路115を制御する。

【0050】垂直走査回路116は、設定された蓄積時間に応じたタイミングで制御パルスΦLをハイとして垂直出力線をリセットし、また、制御パルスΦR0をハイとしリセット用MOSトランジスタ104をオンさせてFD部121の残存電子を消滅させる。

【0051】次に、制御パルスΦS0をハイとして水平選択スイッチMOSトランジスタ106をオンさせ第0ラインの画素部を選択する。次に、制御パルスΦR0をローとしFD部121のリセットを止めることによりFD部121をフローティング状態にすると共にソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ105を動作状態にし、その所定時間後に制御パルスΦTNをハイとし、FD部121の暗電圧をソースフォロワ動作で蓄積容量CTN110に出力させる。

【0052】次に、第0ラインの画素の受光領域119aの出力を得るために、制御パルスΦTXa0をハイとして転送スイッチMOSトランジスタ103aを導通させ、その所定時間後に制御パルスΦPGa0をローにする。この時、フォトゲート102a（フォトゲート電極119）の下に拡がっていたポテンシャル井戸が上がり、光発生キャリアはFD部121に転送される。フォトダイオードの光電変換部101aからの電荷がFD部121に転送されることにより、FD部121の電位が光量に応じて変化することになる。この時、ソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ105がフローティング状態であるので、FD部121の電位を、制御パルスΦTSをハイとして蓄積容量CTS111に出力する。この時

点で所定ラインの画素の暗出力と光出力はそれぞれ蓄積容量CTN110とCTS111に蓄積されている。次に、制御パルスΦHCを一時的にハイとして水平出力線リセット用MOSトランジスタ113を導通させることにより水平出力線をリセットし、水平転送期間において水平走査回路115が水平転送用MOSトランジスタ112に走査タイミング信号を出力することにより水平出力線に画素の暗出力と光出力とが出力される。このとき、作動増幅器114によって蓄積容量CTN110とCTS111との差動出力Voutが得られるため、画素のランダムノイズ、固定パターンノイズを除去したS/Nの良い信号が得られる。

【0053】引き続き、同様の過程で、受光領域119bの出力が行われる。

【0054】さらに、水平走査回路115が各画素の水平転送MOSトランジスタに順番に走査タイミング信号を出すことによって、各画素から焦点検出用の出力が得られる。所定ラインの受光領域119a及び受光領域119bの出力を示したのが図7である。この実施の形態によれば、焦点検出用の受光領域119a及び受光領域119bに挟まれた受光領域119cからのモニタ出力に基づいて、焦点検出用の受光領域119a及び受光領域119b蓄積時間が適切に制御されるため、焦点検出用の画像としてコントラストの高い画像が得られ、高い焦点検出精度が得られる。

【0055】一方、イメージセンサ10で通常の撮像を行う際の第0ラインのタイミングチャートを示したのが図8bである。通常撮像時は、受光領域119a、119b及び119cで発生した光電荷が、それらの受光領域に共通のFD部121で加算されてイメージセンサ10の外に出力される。

【0056】図8bにおいて、垂直走査回路116は、所定のタイミングで制御パルスΦLをハイとして垂直出力線をリセットする。また、垂直走査回路116は、制御パルスΦR0をハイとしリセット用MOSトランジスタ104をオンさせて、FD部121の残存電子を消滅させる。さらに、垂直走査回路116は、制御パルスΦPGa0、ΦPGb0、ΦPGc0をオンし、フォトゲート102a、102b、102cのポリSi電極119a、119b、119c（図3には、作図の都合上、代表的にポリSi電極119として示されているが、実際には、フォトゲート102a、102b、102cに各々対応してポリSi電極119a、119b、119cが設けられている）をハイとする。マイクロレンズ130、カラーフィルタ129及びフォトゲート電極119を透過した光により、P型ウェル117の点線で示した空乏層中に電子正孔対が発生する。制御パルスΦPGa0、ΦPGb0、ΦPGc0で正パルスの電界が印加されているとき、正孔はP型ウェル方向へ、電子はポリSi電極119の下へ移動する。そして、入射光量に応じて発生した電子量の光電荷はポリSi電極119の下に蓄積される。

【0057】次に、制御パルスΦS0をハイとして水平選択スイッチMOSトランジスタ106をオンさせ第0ラインの画素部を選択する。次に、制御パルスΦR0をローとしFD

部121のリセットを止めることによりFD部121をフローティング状態にすると共にソースフォロワアンプとしてのMOSトランジスタ105を動作状態にし、その所定時間後に制御パルスΦTNをハイとし、FD部121の暗電圧をソースフォロワ動作で蓄積容量CTN110に出力させる。

【0058】次に、第0ラインの画素の受光領域119a、119b及び119cの出力を行うため、制御パルスΦTx0、ΦTx0b及びΦTx0cをハイとして転送スイッチMOSトランジスタ103a、103b及び103cを導通させ、その所定時間後に制御パルスΦPGa0、ΦPGb0及びΦPGc0をローにする。この時、フォトゲート102a、102b及び102cの下に拡がっていたポテンシャル井戸が上がり、光発生キャリアはFD部121に転送される。フォトダイオードの光電変換部101a、101b及び101cからの電荷がFD部121に転送されることにより、FD部121の電位が光量に応じて変化することになる。この時、ソースフォロワアンプMOSトランジスタ105がフローティング状態であるので、FD部121の電位を、制御パルスΦTSをハイとして蓄積容量CTS111に出力する。この時点で所定ラインの画素の暗出力と光出力はそれぞれ蓄積容量CTN110とCTS111に蓄積されている。次に、制御パルスΦHCを一時的にハイとして水平出力線リセット用MOSトランジスタ113を導通させることにより水平出力線をリセットし、水平転送期間において水平走査回路115が水平転送用MOSトランジスタ112に走査タイミング信号を出力することにより水平出力線に画素の暗出力と光出力とが出力される。このとき、作動増幅器114によって蓄積容量CTN110とCTS111との差動出力Voutが得られるため、画素のランダムノイズ、固定パターンノイズを除去したS/Nの良い信号が得られる。

【0059】引き続き、水平走査回路115が各画素の水平転送MOSトランジスタに順番に走査タイミング信号を出すことによって各画素の出力が得られる。同様に、垂直走査回路116及び水平走査回路115の制御の下で、イメージセンサ10の全画素が出力される。

【0060】次に、図9に従って本発明の好適な実施の形態に係る撮像素子（イメージセンサ）を具備したカメラの動作フローを説明する。

【0061】撮影者が、デジタルスチルカメラ1のメインスイッチ（不図示）をONすると（s200）、カメラ全体を制御するCPU20が撮影レンズ5の焦点検出を実行する（s202）。ここで、焦点検出の演算のフローを図10を用いて説明する。

【0062】カメラ本体1のCPU20は、イメージセンサ制御回路21に焦点検出のための撮像開始信号を送ってイメージセンサ10に焦点検出用の光束の撮像を行わせる（s211）。

【0063】撮影レンズ5の予定結像面に配置されたイメージセンサ10の受光部の内、撮影レンズ5の瞳の一方の所定領域を透過した光束が集光する受光部の出力がイメージセンサ制御回路21においてA/D変換されCPU20

10

20

30

40

50

に出力される。同様に、撮影レンズ5の瞳の他方の所定領域を透過した光束が集光する受光部の出力がイメージセンサ制御回路21においてA/D変換されCPU20に出力される。

【0064】CPU20は同一のカラーフィルタが配された各画素の2つの焦点検出用の受光領域119a, 119bより出力された信号より、撮影レンズ5の瞳の一方の所定領域を透過した焦点検出光束による被写体像と、撮影レンズ5の瞳の他方の所定領域を透過した焦点検出光束による被写体像とを生成する。図7は、各画素の焦点検出用の2つの受光領域で得られた2つの被写体像（焦点検出信号）を示したものである。図4に示すように、イメージセンサ10の1つの画素のうち、焦点検出光束を受光する受光領域119a及び119bは、図中画素中心部の領域の幅が広く画素周辺の領域の幅が狭くなっているため、受光領域119aに入射する光束と受光領域119bに入射する光束とがほぼ対称な形状となり、生成された2つの被写体像は相関演算時の一致度が高く焦点検出精度を向上させている。また、イメージセンサ10の1つの画素の分割形状は画素周辺の配線を考慮して、図11に示すように受光領域119a及び119bの外側の角を削ったような形状にしても受光光束は図中点線のようになるため実質的な害はない。

【0065】2つの被写体像の検出に次いで、CPU20は、その2つの被写体像を用いて相関演算を行い、各像の像ずれ量から撮影レンズ5のデフォーカス量を算出し、図9に示すフローに戻る(s212)。

【0066】次いで、CPU20は、撮影レンズ駆動機構26にレンズ駆動信号を送って、撮影レンズ5をそのデフォーカス量に対応した量だけ駆動して合焦状態に設定する(s203)。

【0067】撮影レンズ5を所定位置まで駆動し焦点調節が終了すると(s203)、カメラ本体1のCPU20は、イメージセンサ制御回路21に撮像信号を送ってイメージセンサ10に撮像を行わせる(s204)。このとき、イメージセンサ10の受光領域119a, 119b及び119cで発生した電荷は画素内部で加算された後にイメージセンサ制御回路21に出力される。イメージセンサ10で撮像された画像信号は、イメージセンサ制御回路21においてA/D変換された後に画像処理回路24において画像処理が行われる。画像処理が行われた画像信号は、CPU20を介して液晶表示素子駆動回路25に送られ液晶表示素子9に表示される(s205)。これにより、撮影者は接眼レンズ3を通して液晶表示素子9に表示された被写体像を観察することが可能となる。

【0068】さらにCPU20は撮像画像を記録するための操作スイッチSW2の状態を確認する(s206)。撮影者が操作スイッチSW2を操作していなければ(s206)、引き続きCPU20はメインスイッチの状態を確認する(s201)。

【0069】一方、撮影者が被写体を撮影しようとして操作スイッチSW2を押したならば(s206)、CPU20はイメージ

センサ制御回路21に撮像信号を送ってイメージセンサ10に本撮像を行わせる(s207)。イメージセンサ制御回路21によってA/D変換された画像信号は、画像処理回路24において画像処理された後に、液晶表示素子駆動回路25に送られ液晶表示素子9に表示される(s208)。

【0070】同時に、CPU20は撮像された画像信号をそのままカメラ本体1のメモリ回路22に記憶する(s209)。

【0071】撮影動作が終了し、撮影者がメインスイッチをOFFすると(s201)、カメラの電源が落ちて待機状態となる(s210)。

【0072】この実施の形態では、複数ラインの出力に基づいて焦点検出を行う例を挙げたが、1ラインの出力に基づいて焦点検出を行っても構わない。

【0073】また、この実施の形態では、焦点検出用の受光領域の蓄積時間を、対応するラインのモニタ出力に基づいてライン毎に決める例を挙げたが、焦点検出に利用する複数ラインのモニタ出力の平均を行って該複数ラインに共通の蓄積時間を決定してもよい。

【0074】また、この実施の形態では、垂直走査回路及び水平走査回路がイメージセンサ制御回路としてイメージセンサの外部に構成される例を示したが、これらがイメージセンサ内部に組み込まれてもよい。

【0075】また、上記の実施の形態におけるソフトウェアの全部又は一部は、ハードウェアで置き換えられてもよいし、上記の実施の形態におけるハードウェアの全部又は一部は、ソフトウェアで置き換えられてもよい。

【0076】また、上記の実施の形態に係る装置及び方法は、全体でも一部でも発明を構成し得る。

【0077】また、上記の実施の形態における装置及びその構成要素は、他の装置の一部として、或いは他の装置と結合して実施されてもよい。

【0078】また、本発明は、例えば、ビデオムービーカメラ、ビデオスチルカメラ、レンズ交換式カメラ、一眼レフカメラ、レンズシャッターカメラ、監視カメラ等の種々の撮像装置、更には、それらを含む装置にも適用され得る。

【0079】また、上記の実施の形態の機能は、所定のソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）をシステムあるいは装置に提供することによっても達成され得る。ここで、コンピュータが記憶媒体に格納されたプログラムコードを実行することによっても、そのプログラムコードの指示に基づいてコンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を実行することによっても、上記の実施の形態の機能を実現することができる。また、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後に、そのプログラムコードの指示に基づいて、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに搭載

【0080】

【0081】本発明の好適な実施の形態によれば、例えば、焦点検出の際に相関演算の対象となる2像の一致度を向上させ、焦点検出精度を向上させることができる。

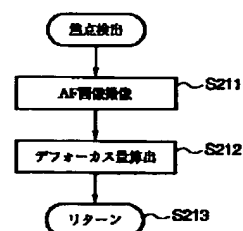
【図面の簡単な説明】

【図8a】本発明の好適な実施の形態に係るイメージセンサのタイミングチャートである。

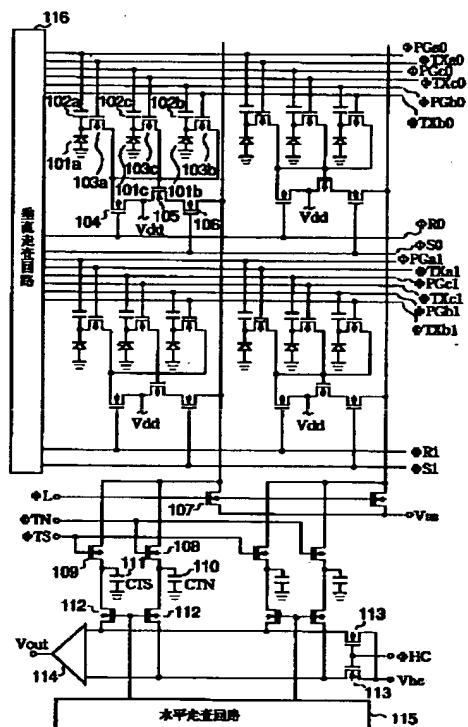
【図14】イメージセンサの出力を示す図である。

121 フローティングディフュージョン部

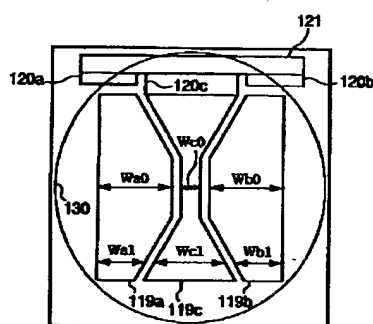
【図10】



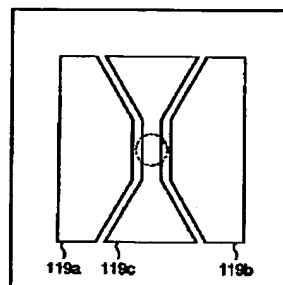
【図2】



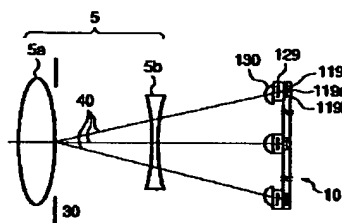
【図4】



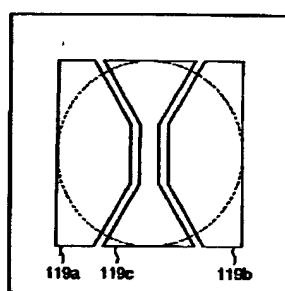
【図6 b】



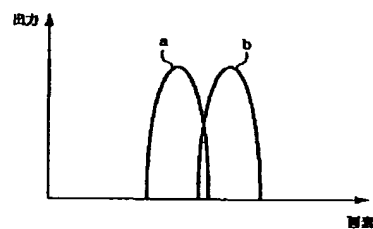
【图5】



【図6 a】

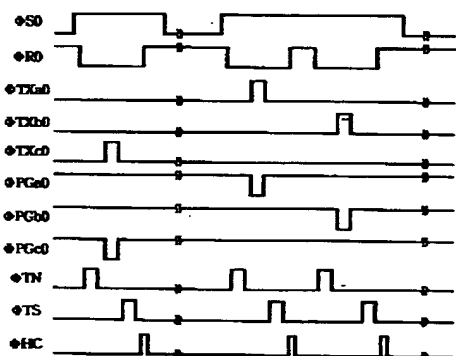


【図7】

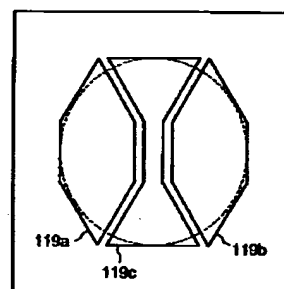
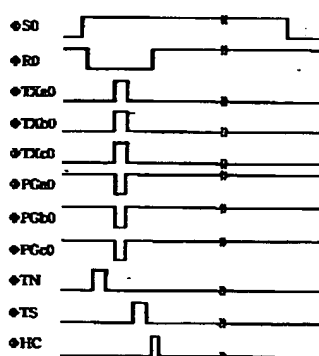


【図11】

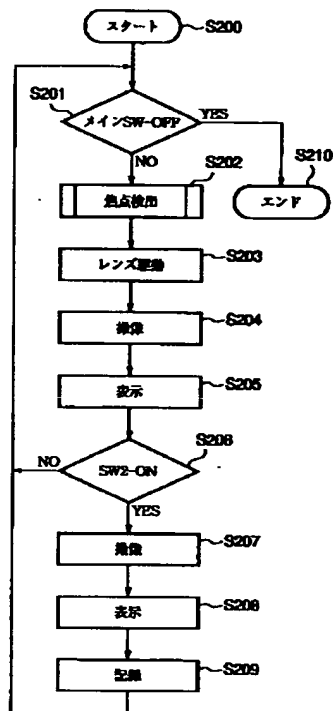
【図8a】



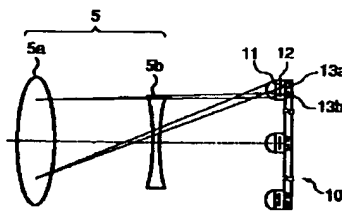
【図8b】



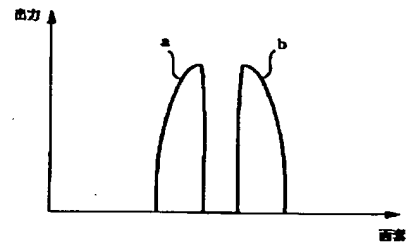
【図9】



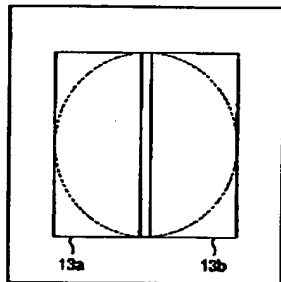
【図12】



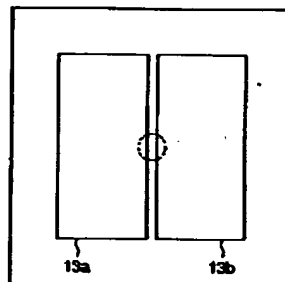
【図14】



【図13a】



【図13b】



【手続補正書】

【提出日】平成14年2月27日(2002. 2. 27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】撮像素子、撮像装置及び情報処理装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影レンズによって形成される像を撮像する撮像素子であって、前記撮影レンズの主光線が入射する領域を含む第1の受光領域と、前記撮影レンズの主光線が入射する領域を含

まない第2の受光領域とを含む画素を有することを特徴とする撮像素子。

【請求項2】 前記第2の受光領域は、分離された2つの受光領域を含み、該分離された2つの受光領域は、前記第1の受光領域を挟むように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項3】 前記分離された2つの受光領域は、少なくとも前記撮影レンズの焦点状態を検出するために利用されることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項4】 前記分離された2つの受光領域は、前記撮影レンズの焦点状態を検出するため、及び、被写体を撮像するために利用されることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項5】 前記第1の受光領域は、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を決定するために利用されることを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項6】 前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷を個別に出力する機能、及び、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記分離された2つの受光領域に各々蓄積された電荷の和を出力する機能を有することを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項7】 前記分離された2つの受光領域の間隔は、前記第1の受光領域の中央部では相対的に狭く、前記第1の受光領域の両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項8】 前記第1の受光領域は、中央部では相対的に狭く、両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項9】 前記第1の受光領域は、中央部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも狭く、両端部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも広いことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項10】 前記画素は、線対称な構造を有することを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項11】 前記第1の受光領域及び第2の受光領域で構成される領域は、実質的に正多角形であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項12】 前記第1の受光領域及び前記第2の受光領域で構成される領域は、実質的に、正方形の各角を落とした形状を有することを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項13】 前記第1の受光領域及び前記第2の受光領域で構成される領域の上にマイクロレンズを更に有

することを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項14】 前記マイクロレンズは、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束を前記分離された2つの受光領域にそれぞれ受光させることを特徴とする請求項13に記載の撮像素子。

【請求項15】 前記分離された2つの受光領域は、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束をそれぞれ受光することを特徴とする請求項2乃至請求項12のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項16】 前記第2の受光領域は、少なくとも前記撮影レンズの焦点状態を検出するために利用されることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項17】 前記第2の受光領域は、前記撮影レンズの焦点状態を検出するため、及び、被写体を撮影するために利用されることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項18】 前記第1の受光領域は、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を決定するために利用されることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項19】 撮影レンズを通った主光線が入射する領域を含む第1の受光領域と、前記撮影レンズを通った主光線が入射する領域を含まない第2の受光領域とを含む画素を有する撮像素子と、

前記撮像素子の第2の受光領域を利用して前記撮影レンズの焦点状態を検出し、焦点調節を行う制御部とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項20】 前記制御部は、前記第2の受光領域を利用して被写体を撮影することを特徴とする請求項19に記載の撮像装置。

【請求項21】 前記制御部は、前記第1の受光領域を利用して前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を決定することを特徴とする請求項19に記載の撮像装置。

【請求項22】 前記制御部は、焦点調節を行う際に、前記撮像素子の第1の受光領域の露光量に応じて、前記第2の受光領域に電荷を蓄積する時間を制御することを特徴とする請求項19に記載の撮像装置。

【請求項23】 前記制御部は、焦点調節を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷を個別に読み出し、撮像を行う際は、前記第1の受光領域に蓄積された電荷及び前記第2の受光領域に蓄積された電荷の和を読み出すことを特徴とする請求項19乃至請求項22のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項24】 前記撮像素子の第2の受光領域は、分離された2つの受光領域を含み、該分離された2つの受光領域は、前記第1の受光領域を挟むように配置されていることを特徴とする請求項19乃至請求項23のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項25】 前記撮像素子の分離された2つの受光

領域は、撮影レンズの光軸を挟んだ瞳からの光束をそれぞれ受光することを特徴とする請求項24に記載の撮像装置。

【請求項26】 前記撮像素子の分離された2つの受光領域の間隔は、前記第1の受光領域の中央部では相対的に狭く、前記第1の受光領域の両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項24又は請求項25に記載の撮像装置。

【請求項27】 前記撮像素子の第1の受光領域は、中央部では相対的に狭く、両端部では相対的に広いことを特徴とする請求項24又は請求項25に記載の撮像装置。

【請求項28】 前記撮像素子の第1の受光領域は、中央部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも狭

く、両端部では前記分離された2つの受光領域の各幅よりも広いことを特徴とする請求項24又は請求項25に記載の撮像装置。

【請求項29】 前記撮像素子の第1の受光領域及び第2の受光領域で構成される領域は、実質的に正多角形であることを特徴とする請求項19乃至請求項28のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項30】 前記撮像素子の第2の受光領域領域は、実質的に、正方形の各角を落とした形状を有することを特徴とする請求項19乃至請求項28のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項31】 請求項19乃至請求項30のいずれか1項に記載の撮像装置を有することを特徴とする情報処理装置。